

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-138188

(P2000-138188A)

(43) 公開日 平成12年5月16日 (2000.5.16)

(51) Int. Cl.  
H 0 1 L 21/288

識別記号

F I  
H 0 1 L 21/288

キーワード (参考)  
Z 4 M 1 0 4

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平10-308674

(22) 出願日 平成10年10月29日 (1998. 10. 29)

(71) 出願人 390040660

アプライド マテリアルズ インコーポレ  
イテッド

APPLIED MATERIALS, I  
NCORPORATED

アメリカ合衆国 カリフォルニア州  
95054 サンタ クララ パウアーズ ア  
ベニュー 3050

(74) 代理人 100088155

弁理士 長谷川 芳樹 (外2名)

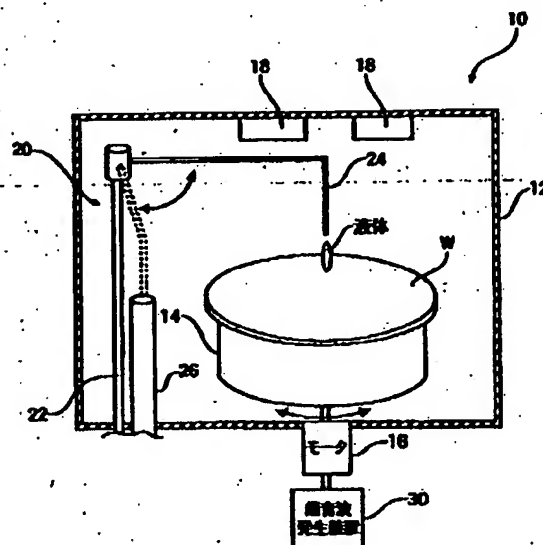
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体デバイスの成膜方法及び成膜装置

(57) 【要約】

【課題】 半導体デバイスの成膜方法及び成膜装置において、被処理体上に微細加工されたホールや溝の内部に液体が十分に行きわたり、埋め込み性の優れた成膜を可能にする。

【解決手段】 基板W表面に成膜を行う場合、まず駆動モータ16を駆動して基板Wを支持するターンテーブル14を回転させる。そして、ノズル24の先端より有機金属を含む液体を基板W上に塗布すると共に、超音波発生装置30により超音波を発生させてターンテーブル14を所定の周波数で振動させる。すると、ターンテーブル14の振動が基板Wに伝えられ、この基板Wの振動により有機金属を含む液体が基板W表面の微細パターン内部に十分に行きわたり、その全体にわたって当該液体が満たされるようになる。



BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 処理チャンバ内に配置された被処理体上に液体を付着させる工程を含む、半導体デバイスの成膜方法であって、前記液体が付着された前記被処理体及び/または前記液体に振動を発生させることを特徴とする半導体デバイスの成膜方法。

【請求項2】 処理チャンバ内に配置された被処理体上に有機金属を含む液体を付着させ熱分解反応させることで成膜を行う、半導体デバイスの成膜方法であって、前記有機金属を含む液体が付着された前記被処理体及び/または前記有機金属を含む液体に振動を発生させることを特徴とする半導体デバイスの成膜方法。

【請求項3】 前記振動を超音波によって発生させることを特徴とする請求項1または2記載の半導体デバイスの成膜方法。

【請求項4】 処理チャンバ内に配置された被処理体上に有機金属を含む液体を付着させ熱分解反応させることで成膜を行う、半導体デバイスの成膜装置であって、前記処理チャンバ内に配置され前記被処理体を支持する支持手段と、前記被処理体の表面に前記有機金属を含む液体を付着させる液体付着手段と、

前記支持手段により支持される前記被処理体及び/または前記有機金属を含む液体に振動を発生させる振動発生手段とを備えたことを特徴とする半導体デバイスの成膜装置。

【請求項5】 前記振動発生手段は、前記支持手段に接続された超音波発生手段を有することを特徴とする請求項4記載の半導体デバイスの成膜装置。

【請求項6】 前記液体付着手段は、前記有機金属を含む液体を貯蔵する液槽を有し、前記振動発生手段は、前記液槽に接続された超音波発生手段を有することを特徴とする請求項4記載の半導体デバイスの成膜装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体デバイスの製造プロセスにおいて、処理チャンバ内に配置された基板等の被処理体上に有機金属等の液体を用いて成膜を行う、半導体デバイスの成膜方法及び成膜装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、半導体デバイスの製造プロセスにおいては、半導体デバイスの高集積化、微細化の要請が強まっており、このような要請に応えるべく、成膜プロセスで使用する配線材料をアルミニウム系から銅系に転換することが考えられている。

【0003】このような銅を含む材料を用いて成膜を行う方法としては、処理チャンバ内に配置された基板を加熱するとともに、その基板上に例えば (hfac) Cu<sup>+</sup> (tmvs) のような有機金属 (常温、常圧下では液

成する方法が知られている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来技術のように、液体である有機金属を塗布するだけでは、近年における半導体デバイスの微細化に伴って基板上に微細加工されたコンタクトホール等のホールや溝の内部に有機金属を十分に行きわたらせることは困難であり、微細パターン内部にボイドが生じ、埋め込み性が悪化することが考えられる。

10 【0005】本発明の目的は、被処理体上に微細加工されたホールや溝の内部に液体が十分に行きわたり、埋め込み性の優れた成膜を可能にする半導体デバイスの成膜方法及び成膜装置を提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明は、処理チャンバ内に配置された被処理体上に液体を付着させる工程を含む、半導体デバイスの成膜方法であって、液体が付着された被処理体及び/または液体に振動を発生させることを特徴とする半導体デバイスの成膜方法を提供する。

20 【0007】このようにすることにより、被処理体の表面に液体を付着させたときに、被処理体上に微細加工されたホールや溝の内部に当該液体が十分に行きわたるようになり、微細パターン内部にボイドが存在することがほとんどなくなり、埋め込み性が向上する。

【0008】また、上記の目的を達成するため、本発明は、処理チャンバ内に配置された被処理体上に有機金属を含む液体を付着させ熱分解反応させることで成膜を行う、半導体デバイスの成膜方法であって、有機金属を含む液体が付着された被処理体及び/または有機金属を含む液体に振動を発生させることを特徴とする半導体デバイスの成膜方法を提供する。

30 【0009】このようにすることにより、被処理体の表面に有機金属を含む液体を付着させたときに、被処理体上に微細加工されたホールや溝の内部に有機金属を含む液体が十分に行きわたるようになり、微細パターン内部にボイドが存在することがほとんどなくなり、埋め込み性が向上する。

【0010】上記半導体デバイスの成膜方法において、例えば、振動を超音波によって発生させる。

40 【0011】さらに、上記の目的を達成するため、本発明は、処理チャンバ内に配置された被処理体上に有機金属を含む液体を付着させ熱分解反応させることで成膜を行う、半導体デバイスの成膜装置であって、処理チャンバ内に配置され被処理体を支持する支持手段と、被処理体の表面に有機金属を含む液体を付着させる液体付着手段と、支持手段により支持される被処理体及び/または有機金属を含む液体に振動を発生させる振動発生手段とを備えたことを特徴とする半導体デバイスの成膜装置を

【0012】このように支持手段、液体付着手段及び振動発生手段を設けることにより、上記の成膜方法を実施することができるため、被処理体上に微細加工されたホール等の内部に有機金属を含む液体が十分に行きわたり、埋め込み性が向上する。

【0013】上記半導体デバイスの成膜装置において、好ましくは、振動発生手段は、支持手段に接続された超音波発生手段を有する。これにより、超音波による振動が支持手段を介して被処理体に伝わり、この被処理体に振動が発生する。

【0014】また、液体付着手段は、有機金属を含む液体を貯蔵する液槽を有し、振動発生手段は、液槽に接続された超音波発生手段を有していてもよい。これにより、支持手段に支持された被処理体の表面を液槽に貯蔵された有機金属を含む液体に浸したときに、超音波による振動が液槽に貯蔵された有機金属を含む液体に伝わり、当該液体に振動が発生する。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0016】図1は、本発明に係わる成膜装置の第1の実施形態を概略的に示したものである。同図において、成膜装置10は、処理チャンバ12を備えており、この処理チャンバ12内には、被処理体である半導体基板Wの支持手段であるターンテーブル14が配置されている。このターンテーブル14は、真空チャック等の適当な手段で基板Wを支持し、かつ駆動モータ16により回転駆動される。また、ターンテーブル14には、図示しないが、基板Wの縁部をクランプするリング状クランプ部材が設けられている。このクランプ部材を設けるのは、基板Wの縁部で成膜が行われると、パーティクルの原因になる等の不具合が生じるからである。また、処理チャンバ12内には、ターンテーブル14上に載置された基板Wを加熱するための複数の加熱用ランプ18が設置されている。

【0017】また、処理チャンバ12内には、有機金属を含む液体を基板W表面に付着するための液体付着装置20が設けられている。ここで、有機金属を含む液体としては、有機金属である(hfac)Cu<sup>II</sup>(tmvs)を有機溶剤(ここでは、ヘプタデカンを使用する)に混合させたものを使用する。

【0018】液体付着装置20は、そのような有機溶剤を含む液体を貯蔵しておく図示しないタンクと接続された供給用配管22と、この供給用配管22の上端部から水平方向に延び先端が下向きのノズル24とを有し、タ

ンクに貯蔵された有機金属を含む液体が供給用配管22を介してノズル24に送られ、その先端から吐出される。また、供給用配管22は、図示しない駆動モータにより回転駆動可能であり、これによりノズル24の先端部が供給用配管22の軸線を中心にして回転可能になっている。なお、部材26は、ノズル24の先端部の移動経路における所定位置の真下に設けられたドレイン管であり、ノズル24から滴下した液体をドレイン管26に回収し、再使用可能としている。

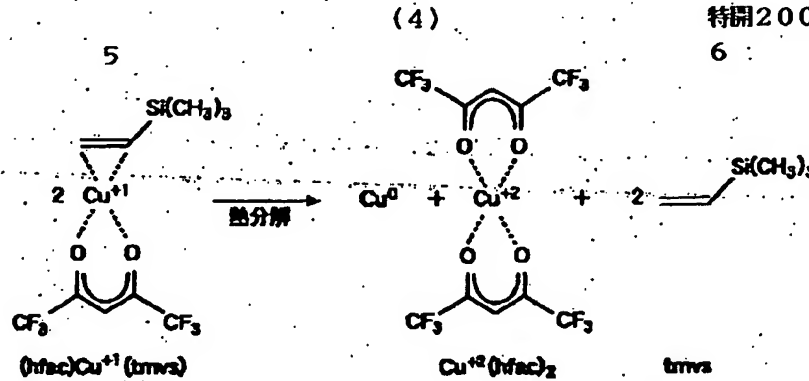
10 【0019】また、駆動モータ16の出力軸には超音波発生装置(振動発生手段)30が一体的に連結されている。この超音波発生装置30は、図示しないが、高周波信号を発生させる発振器及びこの発振器からの高周波信号を入力して所定の周波数の超音波を発生させる超音波振動子を有し、この超音波による振動を駆動モータ16の出力軸を介してターンテーブル14に伝え、ターンテーブル14に振動を生じさせる。なお、超音波発生装置30の連結位置は、特に上記の駆動モータ16の出力軸に限らず、ターンテーブル14の回転中に、粉末が生じることなくターンテーブル14を振動させることができるような位置であればどこでもよい。

20 【0020】以上のように構成した本実施形態において、ターンテーブル14上に載置された基板W表面に成膜を行う場合、まず、加熱用ランプ18がオフの状態、で、駆動モータ16を駆動してターンテーブル14を回転させる。そして、ノズル24の先端より有機金属を含む液体を流下させると、当該液体が基板W上で放射方向外方に遠心力で広がり、前述した図示しないリング状クランプ部材でクランプされた部分を除く全体にわたり均一に塗布される。これと同時に、超音波発生装置30により超音波を発生させてターンテーブル14を振動させる。すると、ターンテーブル14の振動が基板Wに伝えられ、この基板Wの振動により有機金属を含む液体が基板W表面に微細加工されたコンタクトホール等のホールや溝の内部に十分に行きわたり、微細パターン内部全体にわたって当該液体が満たされるようになる。

30 【0021】その後、加熱用ランプ18を点灯して基板W上に塗布された有機金属を含む液体を加熱させる。すると、当該液体中の(hfac)Cu<sup>II</sup>(tmvs)が熱分解反応を起こし、銅が基板Wの表面に析出し薄膜が形成される。(hfac)Cu<sup>II</sup>(tmvs)の熱分解反応は次の通りである。

【0022】

【化1】



【0023】この反応において生成される $\text{Cu}^{+2}(\text{trfac})_2$ と $\text{tmvs}$ は、熱分解反応時における処理チャンバ12の内部温度によりガス化されるため、図示しない排気ポンプにより処理チャンバ12から排出される。有機溶剤であるヘプタデカンも熱により気化して排出され、基板W上に残存することはない。

【0024】以上のように本実施形態にあっては、ターンテーブル14を介して基板Wを振動させるようにしたので、有機金属を含む液体が基板W表面の微細パターン内部に十分に行きわたり、ボイドが存在することはほとんどなく、その結果埋め込み性が向上する。

【0025】なお、本実施形態では、有機金属を含む液体を基板W上に塗布すると同時にターンテーブル14を振動させるようにしたが、有機金属を含む液体を基板W上に塗布した後にターンテーブル14を振動させるようにしてもよく、あるいはターンテーブル14を回転させると同時にターンテーブル14を振動させるようにしてもよい。

【0026】また、本実施形態では、上記のようにターンテーブル14を振動させるようにしたが、もちろん基板W自体を振動させるようにしてもかまわない。

【0027】図2は、本発明に係わる成膜装置の第2の実施形態を概略的に示したものである。同図において、成膜装置10Aは処理チャンバ12Aを備え、この処理チャンバ12A内には、基板支持用のターンテーブル14Aと、上述した有機金属を含む液体を貯蔵する液槽（液体付着手段）40とが設けられている。

【0028】ターンテーブル14Aは、基板Wを下面部に真空チャック等の適当な手段で支持し、かつ基板Wの縁部をクランプするリング状クランプ部材38を有している。また、ターンテーブル14Aは、テーブル作動装置42により回転駆動すると共に下面に支持された基板Wが液槽40内に貯蔵された有機金属を含む液体に浸される位置に移動可能になっている。また、ターンテーブル14Aの内部には、ターンテーブル14の下面に支持された基板Wを加熱するためのヒーター44が設けられている。

【0029】溶液槽40には、有機金属を含む液体を供

\*めの排出用配管48が接続されており、これら配管46、48により有機金属を含む液体を容易に交換等できるようにになっている。

【0030】また、液槽40内には振動発生手段の一部を構成する振動板50が配置されており、この振動板50には上述した超音波発生装置30が一体的に連結されている。超音波発生装置30で超音波が発生すると、この超音波による振動が振動板50に伝わり、液槽40内の有機金属を含む液体が振動するようになっている。

【0031】以上のように構成した本実施形態において、ターンテーブル14Aの下面に支持された基板W表面に成膜を行う場合、まず、ヒーター44がオフの状態で、テーブル作動装置44によりターンテーブル14Aを回転させると共に、基板Wが液槽40内に貯蔵された有機金属を含む液体に浸される位置にターンテーブル14Aを移動させる。そして、超音波発生装置30により超音波を発生させ、振動板50を介して液槽40内の有機金属を含む液体を振動させる。すると、この振動により有機金属を含む液体が基板W表面の微細パターン内部に十分に行きわたり、その全体にわたって当該液体が満たされるようになる。その後、テーブル作動装置44によりターンテーブル14Aを上昇させ、ヒーター44により基板W表面に浸された有機金属を含む液体を加熱させると、当該液体が熱分解反応を起こし、基板W上に薄膜が形成される。

【0032】以上のように本実施形態においては、液槽40内の有機金属を含む液体を振動させるようにしたので、第1の実施形態と同様に、基板W表面の微細パターン内部にボイドが発生することはほとんどなく、埋め込み性が向上する。

【0033】なお、本実施形態においては、液槽40内の有機金属を含む液体を振動させるようにしたが、もちろんターンテーブル14Aを振動させてもよいし、あるいは基板W自体を振動させてもかまわない。

【0034】また、以上説明してきた2つの実施形態においては、超音波発生装置で発生した超音波により基板を振動させるものとしたが、基板を振動させる手段としては特に超音波に限らず、例えばターンテーブルや振動

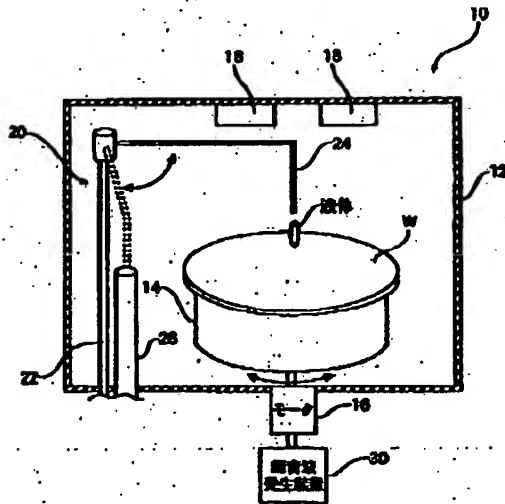
流に供給することにより振動を発生させるようにしてもよい。

【0035】また、基板Wをターンテーブルに支持するものとしたが、支持手段としてはターンテーブルに限られず、回転しない固定型のものであってもよい。

【0036】さらに、有機金属を含む液体としては、銅のケトナト系金属錯体の1つである(hfac)Cu<sup>+</sup>(tmvs)を脂肪族飽和炭化水素の1つであるヘキサデカンに混合させたものを使用した。有機金属としては、(hfac)Cu<sup>+</sup>(teovs)のような他の銅のケトナト系金属錯体、他の材料を成膜する場合には銅のケトナト系金属錯体以外の有機金属を用いることができる。また、銅のケトナト系金属錯体に対する有機溶剤についても、ペンタデカン、ヘキサデカン、オクタデカン等の他の脂肪族飽和炭化水素を用いることができ、銅のケトナト系金属錯体以外の有機金属に対しては、その他の溶剤を用いることができる。また、有機金属を含む液体としては、有機金属そのものを使用してもよい。

【0037】また、本発明は、処理チャンバ内に配置さ

【図1】



れた被処理体上に液体を付着させる工程を含む他の成膜プロセスにも適用できる。

【0038】

【発明の効果】本発明によれば、有機金属等の液体を用いて成膜を行う際に、被処理体上に微細加工されたコンタクトホール等のホールや溝の内部に液体を十分に行きわたらせることができるので、埋め込み性の優れた成膜が可能となる。

【図面の簡単な説明】

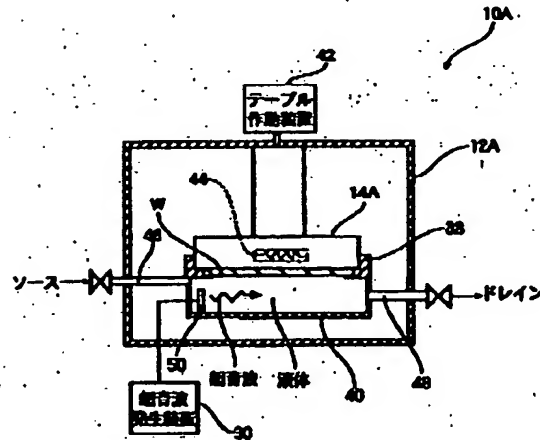
【図1】本発明に係る成膜装置の第1の実施形態を概略的に示したものである。

【図2】本発明に係る成膜装置の第2の実施形態を概略的に示したものである。

【符号の説明】

10…成膜装置、12、12A…処理チャンバ、14、14A…ターンテーブル（支持手段）、20…液体付着装置、30…超音波発生装置（振動発生手段）、40…溶液槽（液体付着手段）、50…振動板（振動発生手段）、W…半導体基板（被処理体）。

【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 和田 俊一  
千葉県成田市新泉14-3野毛平工業団地内  
アブライド マテリアルズ ジャパン  
株式会社内

(72)発明者 鈴木 弘行  
千葉県成田市新泉14-3野毛平工業団地内  
アブライド マテリアルズ ジャパン

(72)発明者 相田 恒  
千葉県成田市新泉14-3野毛平工業団地内  
アブライド マテリアルズ ジャパン  
株式会社内

(72)発明者 吉田 尚美  
千葉県成田市新泉14-3野毛平工業団地内  
アブライド マテリアルズ ジャパン

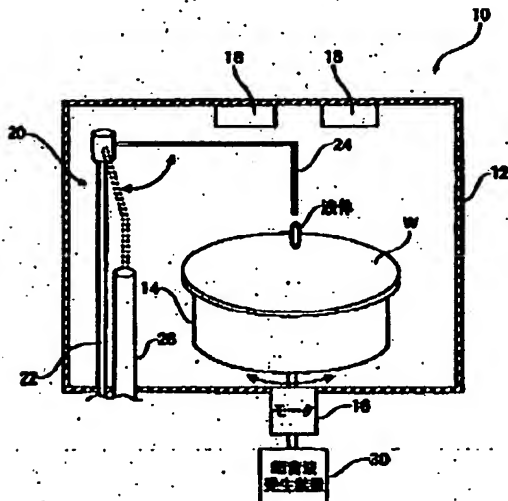
流に供給することにより振動を発生させるようにしてもよい。

【0035】また、基板Wをターンテーブルに支持するものとしたが、支持手段としてはターンテーブルに限られず、回転しない固定型のものであってもよい。

【0036】さらに、有機金属を含む液体としては、銅のケトナト系金属錯体の1つである(hfac)Cu<sup>+</sup>(tmvs)を脂肪族飽和炭化水素の1つであるヘプタデカンに混合させたものを使用した。有機金属としては、(hfac)Cu<sup>+</sup>(teovs)のような他の銅のケトナト系金属錯体、他の材料を成膜する場合には銅のケトナト系金属錯体以外の有機金属を用いることができる。また、銅のケトナト系金属錯体に対する有機溶剤についても、ペンタデカン、ヘキサデカン、オクタデカン等の他の脂肪族飽和炭化水素を用いることができ、銅のケトナト系金属錯体以外の有機金属に対しては、その他の溶剤を用いることができる。また、有機金属を含む液体としては、有機金属そのものを使用してもよい。

【0037】また、本発明は、処理チャンバ内に配置さ

【図1】



れた被処理体上に液体を付着させる工程を含む他の成膜プロセスにも適用できる。

【0038】

【発明の効果】本発明によれば、有機金属等の液体を用いて成膜を行う際に、被処理体上に微細加工されたコンタクトホール等のホールや溝の内部に液体を十分に行きわたらせることができるので、埋め込み性の優れた成膜が可能となる。

【図面の簡単な説明】

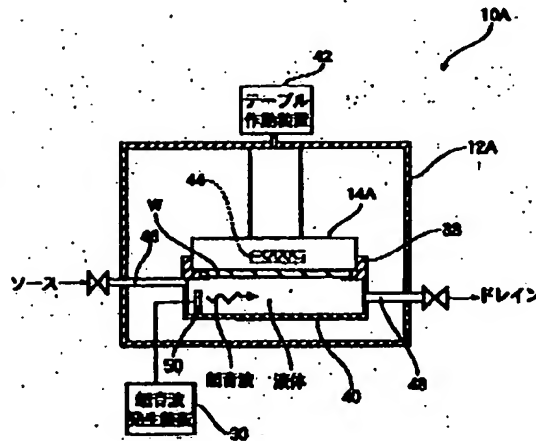
【図1】本発明に係る成膜装置の第1の実施形態を概略的に示したものである。

【図2】本発明に係る成膜装置の第2の実施形態を概略的に示したものである。

【符号の説明】

10…成膜装置、12、12A…処理チャンバ、14、14A…ターンテーブル(支持手段)、20…液体付着装置、30…超音波発生装置(振動発生手段)、40…溶液槽(液体付着手段)、50…振動板(振動発生手段)、W…半導体基板(被処理体)。

【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 和田 優一  
千葉県成田市新泉14-3野毛平工業団地内  
アブライド マテリアルズ ジャパン  
株式会社内

(72)発明者 鈴木 弘行  
千葉県成田市新泉14-3野毛平工業団地内  
アブライド マテリアルズ ジャパン

(72)発明者 相田 恒  
千葉県成田市新泉14-3野毛平工業団地内  
アブライド マテリアルズ ジャパン  
株式会社内

(72)発明者 吉田 尚美  
千葉県成田市新泉14-3野毛平工業団地内  
アブライド マテリアルズ ジャパン

(6)

特開2000-138188

Fターム(参考) 4M104 BB04 DD51 DD80 HH13

PAT-NO: JP02000138188A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2000138188-A

TITLE: FILM FORMING METHOD AND DEVICE OF  
SEMICONDUCTOR DEVICE

PUBN-DATE: May 16, 2000

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

WADA, YUICHI  
SHODA, HIROYUKI  
AIDA, HISASHI  
YOSHIDA, NAOMI

COUNTRY

N/A  
N/A  
N/A  
N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

APPLIED MATERIALS INC

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP10308674

APPL-DATE: October 29, 1998

INT-CL (IPC): H01L021/288

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To form a film superior in a burying property in which a liquid permeates sufficiently into the interior of holes or grooves fined on a processed body in a film forming method and film forming device of a semiconductor device.

SOLUTION: When a film is formed on a surface of a substrate W, a drive motor 16 is first driven to rotate a turn table 14 supporting the



substrate W. A liquid containing an organic metal is coated from a frontal end of a nozzle 24 on the substrate W, and also ultrasonic waves are generated by an ultrasonic waves generator 30 to vibrate the turn table 14 at a predetermined frequency. Then, the vibrations of the turn table 14 transmit to the substrate W, and the liquid containing the organic metal permeates sufficiently into the interior of fine patterns on a surface of the substrate W due to the vibrations of the substrate W, so that the liquid is filled up over all the interior.

COPYRIGHT: (C) 2000, JPO

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINE(S) OR MARK(S) ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**